

H05-14118

JP-A-05154118 (1993)

Japanese Laid-open Patent Application HEI05-154118 (1993)

**【TITLE OF THE INVENTION】 A Portable Cardiogram**

**【Abstract】**

**【Object】** It is an object of the present invention to recognize the correlation of an event waveform and a trend graph at a glance.

**【Means to achieve the object】** A potable cardiogram comprises means for simultaneously displaying an event waveform 200 and a heartbeat number/trend graph 100 on a display screen of a liquid crystal display device 16 so that the waveform and the graph are in an upper and lower side display thereon during a display mode, means for displaying on the heart beat/trend graph 100 a time indication mark d3 corresponding to a time of data recording of the displayed event waveform 200 and means for moving the event waveform 200 and the time indication mark d3 to be displayed on the display screen through an operation of a scroll key d4 so that both being synchronized while remaining the data storage time unchanged.

**【Selected figure 4】**

**[CLAIMS]**

**[Claim 1]** A potable cardiograph comprising:

means for temporary updating and storing cardiogram data obtained from a patient;

means for calculating the number of heartbeat in accordance with the cardiogram data;

means for temporary updating and storing the calculated heartbeat number;

means for storing cardiograph data for a certain period of time at a time before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time; and

means for storing data on the number of heart beat for a certain period of time at a time before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time;

the potable cardiograph further comprises:

means for simultaneously displaying an event waveform and a heartbeat number/trend graph on the display screen so that the waveform and the graph are in an upper and lower side display thereon during a display mode;

means for displaying on the heart beat/trend graph a time indication mark corresponding to a time of data recording of the displayed event waveform; and

means for moving the event waveform and the time indication mark to be displayed on the display screen through an operation of a scroll key so that both being synchronized while remaining the data storage time unchanged.

**[Claim 2]** The cardiograph according to claim 1 further comprising:

judgment means for judging whether or not an event waveform to be

displayed is within a predetermined waveform display area; and correction means for correcting amplitude and a base line of the event waveform to be displayed so that the waveform and the base line are displayed within the area when the waveform is out of the area.

**[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]**

**[0001]**

**[Field of the invention]** This invention relates to a portable cardiogram, more specifically to a portable cardiogram which is everyday use of a patient for measuring the patient's cardiogram data and calculating heartbeat number from the cardiogram data. The portable cardiogram is configured so that the event waveform data and trend data for several minutes before and after subjective symptoms are stored by operating an event switch when a patient is aware of condition, such as palpitation and chest pain. In addition, the portable cardiogram is configured so that it displays a cardiographic complex at the time of subjective symptoms, or a trend graph at the time of subjective symptoms as appropriate.

**[0002]**

**[Conventional art]** In this kind of cardiogram, the cardiogram data for event record is stored over several minutes, and is used for qualitative diagnosis of being that to which subjective symptoms originate in heart disease by displaying on a liquid-crystal-display screen or the like as an event waveform on the occasion of diagnosis by a physician and the like.

**[0003]** On the other hand, if trend data is in a conventional cardiograph, regardless of the existence of a patient's subjective symptoms, it is continuously stored over the long time of 24 hours, and is used for a quantitative diagnosis of heart disease by displaying as a heart beat/trend

graph at the time of diagnosis. Such heart beat/trend data (graph) is not the one when a patient feels subjective symptoms.

[0004] In a conventional cardiogram, on the occasion of the reproduction display, processing which calls an event waveform on a display screen, and processing which calls a trend graph are completely mutually performed in an independent manner. In other words, the graph is not displayed in the state where the event waveform is displayed, and the waveform is not conversely displayed in the state where the graph is displayed.

[0005] Incidentally, recently, there is an idea of saying that it does not store continuously over a long time, but the heart beat/trend data is stored only within for several minutes regardless of the existence of a patient's subjective symptoms about the trend data like the event waveform.

[0006]

**[Problem to be solved]** On the necessity for diagnosis, the size of an event waveform displayed on the screen is united with the standard scale of a n ordinary cardiograph, or make it be a scale about the twice or a half thereof. Consequently, the actual condition is that the event waveform which can be displayed on 1 screen is restricted to the waveform for several seconds from restrictions of screen size.

[0007] Considering that there is event waveform data (cardiogram data) by for several minutes, just very fragmentary information can be displayed.

[0008] Therefore, in order to observe the variation with time during an event record period, the display screen has to be scrolled one by one by key operation. And since existence of the abnormalities about heart disease cannot be judged without observing all the stored waveforms, when seeing and diagnosing only an event waveform, it is necessary to perform scroll

operation one by one so that all the waveforms in the event record period may be displayed. In addition, since existence of the abnormalities about heart disease cannot be judged without observing all the recorded waveforms when diagnosing only an event waveform, it is necessary to perform scroll operation one by one so that all the waveforms in an event record period may be displayed.

[0009] However, such operation requires repeat work of scrolling for seeing and analysis of the following waveform after observing one waveform by once stopping and completing observation. Such work was very troublesome, and it has become a problem because such diagnosis requires great amount of time.

[0010] By switching from an event waveform display screen to the display screen of the graph, it is understood that an overall tendency can be recognized or whether there is any existence of abnormalities. However, no countermeasure is employed for joining between the graph and the event waveforms directly on the time-axis. The first waveform is displayed all over again when it is switched to the display screen of the event waveform in order to observe more detail even if an unusual portion is found on the trend graph. Similar to the above, it is therefore positive identification to the currently observing display screen becomes cumbersome.

[0011] Therefore, it has become a serious obstacle when subjective symptoms make a judgment of whether it is a thing originating in heart disease, quickly and exactly.

[0012] The present invention is made in view of such a situation, and it is an aim of the present invention to recognize the correlation of the event waveform and the trend graph at a glance.

[0013]

**[Means for solving the problem]** A first portable cardiograph in accordance with the present invention comprises:

means for temporary updating and storing cardiogram data obtained from a patient;

means for calculating the number of heartbeat in accordance with the cardiogram data;

means for temporary updating and storing the calculated heartbeat number;

means for storing cardiograph data for a certain period of time at a time before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time; and

means for storing data on the number of heart beat for a certain period of time at a time before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time;

the potable cardiograph further comprises:

means for simultaneously displaying an event waveform and a heartbeat number/trend graph on the display screen so that the waveform and the graph are in an upper and lower side display thereon during a display mode;

means for displaying on the heart beat/trend graph a time indication mark corresponding to a time of data recording of the displayed event waveform; and

means for moving the event waveform and the time indication mark to be displayed on the display screen through an operation of a scroll key so that both being synchronized while remaining the data storage time unchanged.

[0014] In addition, a second potable cardiograph in accordance with

[0013]

**[Means for solving the problem]** A first potable cardiograph in accordance with the present invention comprises:

means for temporary updating and storing cardiogram data obtained from a patient;

means for calculating the number of heartbeat in accordance with the cardiogram data;

means for temporary updating and storing the calculated heartbeat number;

means for storing cardiograph data for a certain period of time at a time before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time; and

means for storing data on the number of heart beat for a certain period of time at a time before and after operation of an event switch as event waveform data with information on time;

the potable cardiograph further comprises;

means for simultaneously displaying an event waveform and a heartbeat number/trend graph on the display screen so that the waveform and the graph are in an upper and lower side display thereon during a display mode;

means for displaying on the heart beat/trend graph a time indication mark corresponding to a time of data recording of the displayed event waveform; and

means for moving the event waveform and the time indication mark to be displayed on the display screen through an operation of a scroll key so that both being synchronized while remaining the data storage time unchanged.

[0014] In addition, a second potable cardiograph in accordance with

the present invention comprises: judgment means for judging whether or not an event waveform to be displayed is within a predetermined waveform display area; and

correction means for correcting amplitude and a base line of the event waveform to be displayed so that the waveform and the base line are displayed within the area when the waveform is out of the area.

[0015]

**【Function】** In accordance with the first cardiogram, unlike the conventional cardiogram, it is neither necessary to scroll all of the waveforms nor to switch the screen from a heart beat/trend graph to an event waveform because a simultaneous upper and lower side display of the heart rate/trend graph and the event waveform is carried out. In addition, if a time indication mark is moved to the portion considered to be abnormal on the trend graph through an operation of a scroll key while looking at both the trend graph and the event waveform simultaneously, the event waveform is scrolled in the state of remaining data memory time the same synchronizing with the movement. Simply saying, the correlation of the trend graph and the event waveform can be recognized at a glance clearly.

[0016] Incidentally, depending on a waveform, when an amplitude thereof is too large, a part of the event waveform overlaps with the trend graph, and it hides and becomes difficult to be visible only by merely displaying a simple upper and lower side display.

[0017] According to the second cardiogram of the present invention, despite the upper and lower side display, the event waveform can always be displayed in the waveform display area in the state without hiding the waveform under the trend graph because a predetermined display area on



which the heart rate/trend graph is displayed is defined and judgment whether or not an event waveform to be displayed is within a predetermined waveform display area is made as well as correcting an amplitude and a base line of the event waveform to be displayed so that the waveform is displayed within the area when the waveform is out of the area.

[0018]

[Embodiment of the invention] An exemplary embodiment of a portable cardiograph according to the present invention will be described in accordance with drawings in detail.

[0019] Fig. 1 is a block diagram illustrating the principle part of an electrical structure of an exemplary portable cardiograph of the present invention.

[0020] In the figure, reference numeral 2 shows a body surface electrode(s) attached to a patient, 4 illustrates a cardiograph amplifier amplifying cardiograph signals picked up with the body surface electrode, 6 illustrates an A/D converter converting amplified analog signals into digitized digital cardiograph signals, 8 shows a CPU performing overall control of a micro-computer, 10 illustrates a ROM storing program(s), 12 shows a RAM serving as a working memory, 14 illustrates a liquid crystal driver being driven with the CPU 8, 16 shows a liquid crystal display device in which liquid display elements are arranged in as matrix capable of displaying any data in the form of numeric, graphs, waveforms, 18 illustrates touch keys for inputting numerous commands, 20 shows an even switch being pushed when a patient experiences palpitations and/or chest aches. The touch keys 18 are formed in a transparent plate so that the key conforms to the display on the liquid crystal display device 16.

[0021] The RAM 12 has a memory area temporary storing cardiogram data sampled by the A/D converter 6 and time information in a memory loop method via the CPU 8. The CPU 8 has a function by which the number of heart beat is calculated in accordance with the cardiogram data temporary stored in the RAM 12. Then, the RAM 12 has a memory area storing heart rate/trend data both calculated together with time information. The CPU 8 has a function by which cardiogram data for a total of 2 minutes a minute before and after the pushing operation of the even switch is recorded into the RAM 12 as even waveform data in accordance with the pushing operation.

[0022] Fig. 2 shows a memory map of the RAM 12.

[0023] As shown in Fig. 2, the RAM 12 comprises first and second cardiogram data memory areas 12a, 12b, and, first and second heart beat number data memory areas 12c, 12d.

[0024] The first cardiogram data memory area 12a is a data storage area for one minute before an event. Such data memory area always stores current one minute cardiogram data with time information in memory loop method. The data memory area fixedly stores current one minute cardiogram data with time information by stop updating cardiogram data record by using the cardiogram data for one minute before an event as event waveform data when an event switch 20 is pushed.

[0025] The second cardiogram data memory areas 12b is a data storage area for one minute after an event. The data memory area stores cardiogram data obtained for after 1 minute of pushing the switch 20 with time information.

[0026] The first heart beat number data memory area 12c is a data storage area for one minute before an event. Such data memory area always stores

current one minute heartbeat/trend data with time information in memory loop method. The data memory area fixedly stores current one minute cardiogram data with time information by stop updating cardiogram data record by using the heartbeat/trend data for one minute before an event as event waveform data when an event switch 20 is pushed.

[0027] The second heart beat number data memory area 12d. The data memory area stores heartbeat/trend data obtained for after 1 minute of pushing the switch 20 with time information.

[0028] Figs. 3 and 4 show examples of displays on the liquid crystal display device 16 which enables to display various kinds of data in numerical values, data, graph, and waves. The liquid crystal display device 16 is formed by arranging fine liquid crystal elements in matrix.

[0029] On this display screen, displays corresponding to various key operations by the touch key 18 are displayed as well.

[0030] Fig. 3 is a figure which illustrate the feature of this invention most directly. In other words, a trend graph 100 for a total of 2 minutes before and after the depression of the event switch 20 and several event waveforms 200 are displayed in a form of superposition under a situation where the graph and the waveforms are positioned upper and lower sides of the screen.

[0031]  $d_1$  is a display of an ordinates axis for illustrating heart beat number HR,  $d_2$  is a display of an abscissa axis showing time (2 minutes trend),  $d_3$  is a time indication mark,  $d_4$  is a scroll key for scrolling an event waveform 200 simultaneous with movement of the time indication mark  $d_3$ .

[0032]  $d_{4-1}$  and  $d_{4-2}$  are a right scroll key and a left scroll key for moving the event waveform 200 in one heart beat basis<sup>7</sup> and  $d_{4-3}$  and  $d_{4-4}$  are a right

skip key and a left skip key for moving the event waveform 200 in one screen basis.  $d_5$  is a trend graph key and  $d_6$  is a display magnification variation key.

[0033] Fig. 4 is an exemplary display of event waveform 200 alone,  $d_7$  is a sign that presenting a heart beat number for one hear beat of the head data out of the event waveform 200 being displayed,  $d_8$  shows a display for indicating a variable duration from the time at which the event switch for the head data out of the displayed event waveform 200 is pressed , a variable duration with "+" shows the duration after depression of an event switch 20, another variable duration with "-" shows the duration before depression of the event switch 20.

[0034]  $d_5$  is a trend graph key for switching the display mode from the display screen of an event waveform 200 alone shown in Fig. 4 to the display screen of the heart rate/trend graph 100 and an upper/lower superimposed display shown in Fig. 3.

[0035] Next, operations of the portable cardiograph device according to this embodiment will be described with reference to flowcharts in Figs. 5 through 7.

[0036] Control operation of the CPU 8 is initiated by turning the power supply on-state. Cardiographs signals picked up with the body surface electrodes 2 and are amplified by the cardiograph amplifier 4 are input to the A/D converter 6. The CPU 8 executes the following control operations in accordance with the program(s) read out from the ROM 10.

[0037] By turning the power supply on, displays such as a measurement key, replay key are displayed as touch-keys 18 on the liquid crystal display device 16.

[0038] At first, in step S1, when it judges whether the measurement key in the touch keys 18 was operated and it is judged that there was the operation, the routine from Steps S2 through S15 is performed. If not the case, in Step S16, it is judged whether or not the replay key in the touch keys 18 is operated. When it is judged that the replay key is operated, the routine from Steps S7 through S29 is performed (its details will be described later).

[0039] In general, the measurement key is operated first after turning the power supply on. In this manner, the process proceeds to step S2 for controlling A/D converter 6 so that amplified cardiograph signals inputted to the A/D converter are sampled for a predetermined period and converting the signals into digital cardiograph data and send them out to the CPU 8. In step S3, the CPU 8 transfers the continuously sampled cardiograph data with information on time to the RAM 12 and makes the RAM to temporary store them in so called memory loop method. At that time, the CPU 8 updates cardiogram data stored in the cardiogram data in so called memory loop method. so that the current data through that of current one minutes is always stored in the cardiogram data memory area 12a (for one minute before the event). The stored data always changes until the event switch 20 is operated.

[0040] In step S4, the CPU 8 carries out analysis of cardiograph waveform in accordance with cardiograph data read out from the RAM 12 and conducts a search for data corresponding to R wave peak which segments one heart beat. The peak of R wave is a part having the sharpest rise in a QRS complex which characterizes cardiograph waveforms. The method of searching the peak of R wave can be realized by judging whether or not a

requirement, that a value of cardiograph at a certain point exceeds 70% of the maximum value of cardiograph data in prior one heart beat and the certain point is the maximum point, is fulfilled.

[0041] The process proceeds to step S5 when the CPU 8 recognize the point is the peak of R wave. If not the case, the process returns to step S2 via steps S7 (judgment in operation of the event switch) and S8 (judgment in operation of the cancellation key). Then steps S2 through S4, steps S7 and S8 are repeatedly carried out.

[0042] The process proceeds to step S5 and calculates heart rate when the peak of R wave is found. In other words, the CPU calculates the reciprocal of the time from the peak of R wave of the heart beat of 1 time ago to the peak of R wave of these heart beat, and makes the number to be the heart beat rate.

[0043] Next, the CPU 8 transfers data on the heart beat rate to the RAM 12 with the information on time and the transferred data is temporary stored therein in step S6. At that time, the CPU 8 updates cardiogram data stored in a memory loop method so that the heart beat number/trend data currently measured through that of measured current one minutes is always stored in the heart beat number data memory area 12c (for one minute before the event ) in the RAM 12 similar to step S3. The stored data always changes until the event switch 20 is operated as well.

[0044] Unless the event switch 20 and the cancellation key in the touch keys 18 is operated, the process returns to step S2 and repeats the steps described in the above. The process returns to step S1 when it is judged that the cancellation key is operated in step S8.

[0045] When a judgment that the event switch being operated is made,

the process proceeds to step S9 shown in Fig. 6. In step S9, amplified cardiograph signals are sampled for a predetermined period and converted into digital cardiograph data and send them out to the CPU 8 similar to Step S2, and, in step S10, the continuously sampled cardiograph data with information on time is temporary stored in the RAM 12. At that time, the CPU 8 makes the cardiogram data to store into the second cardiogram data memory area 12b (for one minute after the event) in the RAM 12. Cardiogram data of 1 minute before operation of the event switch 20 to an operation time thereof is statistically stored in the first cardiogram data memory area 12a because no update and no recording in the memory area 12a under a memory loop method is carried out.

[0046] In step S11, an analysis of cardiograph waveform is carried out and a search for data corresponding to R wave peak which segments one heart beat is conducted similar to step S4. The process proceeds to step S12 when the data is recognized as the R wave peak. If not the case, the process returns to step S9 through step S14 (judgment of event recording completion), and steps S9 through 11 and S14 are repeated.

[0047] The process proceeds to step S12 and calculates a heart beat number when the R wave peak is found. In step S13, the heart beat/trend data thus calculated is stored in the RAM 12 with information on time. At that time, the CPU 8 stores the heart beat number/trend data in a second heart beat number data memory area 12d (for one minute after the event). The heart beat/trend data of 1 minute before operation to an operation time thereof is statistically stored in the first heart beat number data memory area 12c because no update and storage operation in a memory loop method is carried out therein.

[0048] In step S14, a judgment whether the event is completed or not by whether 1 minute after operation of the event switch 20 passed is carried out. The process returns to step S 9 until the event completes and stores cardiogram data and heart beat number/trend data until for 1 minute after a switch operation passes. Then, process proceeds to step S15 for turning off the power supply automatically and terminate measurement of the cardiogram data when it is judged that the event record is completed.

[0049] As described in the above, when a patient feels subjective symptoms, such as a synchronization and chest pain, and operates the event switch 20, the cardiogram data (the event waveform data; cardiogram data) and data of every 1-minute and for a total of 2 minutes are stored in the RAM12.

[0050] When the power supply is turning on again upon completion of the event recording, judgment of step S1 usually becomes negative and the process proceeds to step S16. In other words, it waits to operate the replay switch in the touch keys 18, and the process proceeds to step 17 shown in Fig. 7.

[0051] In step S17, the CPU 8 reads out cardiogram data for one screen (event waveform data) from the RAM 12, converts such cardiogram data into display data for cardiogram waveform. Such display data is transferred to the liquid crystal driver 14 in step S19 and displaying event waveform 200 (for several seconds) on the liquid crystal display device 16 by controlling the liquid crystal driver 14 in step S20. This display is continued until one of a judgment whether it judges that the trend graph key  $d_5$  is operated in step S21 or it judges that the cancellation key in the touch key 18 is operated in step S22. Upon operating the cancellation key, the process returns to step



S1.

[0052] The process proceeds to step S 23 for reading out heart beat number/trend data from the RAM 12 by the CPU 8 when a judgment that the trend graph key  $d_5$  is operated is made in step S21. Then, the heart beat number/trend data is converted into a form of display data thereof in step S24. The heart beat number/trend is referred to a graph which takes time along a horizontal axis, takes cardiac beats rate along a vertical axis, and shows variation of cardiac beats rate with time. At that time, the heart rate/trend graph 100 is converted into display data by which a long and slender display on upper end of a screen can be carried out so that the graph 100 can be displayed on the liquid crystal screen 16 with the event waveform 200 in a form of upper and lower side display.

[0053] Subsequently, the CPU 8 transfers to the liquid display driver 14 display data for the heart rate/trend graph 100 so that such data and display data for the event waveform 200 are superposition in step S25 and the CPU controls the liquid display driver 14 to simultaneously display both the heart rate/trend graph 100 and the for the event waveform 200 in a form of superposition under a situation where the graph and the waveforms are positioned upper and lower sides of the screen in step S26. At that time, the CPU 8 displays both the heart rate/trend graph 100 and for the event waveform 200 so that a time indication mark  $d_3$  is displayed on the heart rate/trend graph 100 correspondingly to data memory time of the event waveform 200.

[0054] In step S27, it is judged whether the scroll key  $d_4$  is operated, when is it not operated, the process skips to step S29, but when it is operated, the process proceeds to step S28. In step S28, the event waveform 200 to be

displayed on the liquid crystal screen 16 is scrolled corresponding to a kind of the scroll keys d<sub>4</sub> (a right scroll key d<sub>4-1</sub>, a left scroll key d<sub>4-2</sub>, a right skip key d<sub>4-3</sub> and a left skip key d<sub>4-4</sub>), while scrolling, the movement synchronizes with this, and the time indication mark d3 is moved on graph 100 where data memory time is kept the same.

[0055] In step S29, it is judged whether the cancellation key in the touch keys 18 is operated and unless the cancellation key is operated, the process returns to step S23 and steps S23 to S29 are repeatedly carried out, the process returns to step S1 when it is judged that the cancellation key is operated.

[0056] By employing the simultaneous upper and lower side display of the heart rate/trend graph 100 and the event waveform 200, synchronized scrolling of the event waveform 200 and movement of the time indication mark d3, the event waveforms 200 at each of data memory times related with variation of heart beat rate in an event record period with time can be formed.

[0057] For physicians, it is possible to recognize a correlation of the heart rate/trend graph 100 and the event waveform 200 can be recognized clearly and quickly by displaying such images upper and lower side of the liquid crystal screen 16 simultaneously. This is very advantageous for making a judgment such as a judgment whether the subjective symptoms which became the origin of event waveform 200 are the things originating in heart disease, when subjective symptoms are the things originating in heart disease, perform processing of business, such as an elucidation of the generating machine foreword, a judgment of the degree of serious injury, and a check of the medication effect quickly and exactly.

[0058] By the way, if the heart rate/trend graph 100 and the event waveform 200 are simply displayed in upper and lower side, there will be a probability that a part of the waveform is overlapped on the graph 100 and can not see the waveform 200 depending upon its amplitude.

[0059] To solve that problem, the display screen is divided into a trend graph display area 16a having a predetermined area on which the heart rate/trend graph 100 is displayed, an event wave display area 16b having a predetermined area on which the event waveform 200 is to be displayed and a scroll key display area 16c as shown in Fig. 8. A routine shown in Fig. 9 is added between step S24 and step S25 shown in Fig. 7. An example of the full screen size of the liquid crystal screen 16 is comparatively small such as 80 X128 dots, and 16X128 dots, 48 X128 dots and 16 X128 dots are respectively assigned as the trend graph display area 16a, the event waveform display area 16b and as the scroll key display area 16c, for example.

[0060] The flowcharts will be described in below.

[0061] The CPU 8 proceeds to step S30 for calculating a peak-to-peak voltage value  $V_{p-p}$  of the event waveform 200 from the cardiogram data for 1 screen which is about to be displayed after generation of display data of a heart rate/trend graph 100 in step S24. Then, a judgment whether  $V_{p-p}$  is smaller than a height H of the event waveform display area 16b is made in step S31.

[0062] There might be no problem because an event waveform 200 to be displayed is within the event waveform display area 16b when an equation  $V_{p-p} \leq H$  is satisfied. It is therefore, the process skips to step S34, but the waveform 200 is not within the display area when an equation  $V_{p-p} > H$  is not satisfied. Then the process proceeds to step S32 for reducing of the

height of the cardiogram data for 1 screen in half ( $V_p \cdot p \leftarrow V_p \cdot p/2$ ). In step S33, instead of the display data of the event waveform 200 in step S18, the shrank cardiogram data, is converted into display data of the event waveform 200.

[0063] Thereafter, in step S34, in order to certainly fit the waveform 200 within the display area 16b the base line is shifted so that the center level  $V_p \cdot p/2$  of the height  $V_p \cdot p$  of the event waveform 200 coincide with the center position of the display area 16b.

[0064] In step S35, the event waveform 200 corrected in amplitude and the base line and the heart rate/trend graph 100 are displayed in a form of superposition for one column. Then the process proceeds to step S25 shown in Fig. 7.

[0065] In this case, the following advantages can be expected: an undesirable situation that the event waveform 200 will be hidden by the graph 100 and will disappear can be avoided; it can always store and display all the amplitude ranges of the event waveform 200 within the display area 16b; and visibility of an upper/lower superimposed display of both the graph 100 and the event waveform 200 can be kept at a high level.

[0066] As for the upper/lower superimposed display of both the graph 100 and the event waveform 200, the display on the upper part may be the event waveform 200 and that on the lower part may be the graph 100.

[0067]

**[Advantages of the present invention]** According to the first potable cardiograph in accordance with the present invention, the event waveform can be displayed correspondingly to variation of cardiac beats rate with time simultaneously while recognizing the correlation of the trend graph and the

event waveform at a glance by carrying out simultaneous upper and lower side display of the heart rate/trend graph and the event waveform on the same display screen and by featuring that the event waveform is scrolled in the state of remaining data memory time the same synchronizing with the movement thereof when the time indication mark is moved on the graph by the scroll key.

[0068] By the graphical representation, all waveforms are not seen like the conventional example and judgment of the tendency of the existence of contraction, rapid heartbeat or slow heartbeat is attained. By carrying out simultaneous upper and lower side display of the heart rate/trend graph and the event waveform as well as moving of the time indication mark on the graph and the scrolling of event waveform, a judgment such as a judgment whether the subjective symptoms which became the origin of event waveform are the things originating in heart disease quickly and exactly.

[0069] According to the second potable cardiograph in accordance with the present invention, an undesirable situation that the event waveform will be hidden by the graph and will disappear can be avoided and always displaying all the amplitude ranges of the event waveform within the display area as well as visibility of an upper/lower superimposed display of both the graph 100 and the event waveform 200 can be kept at a high level even when upper and lower side display is carried out because a predetermined display area on which the heart rate/trend graph is displayed is defined and judgment whether or nor an event waveform to be displayed is within a predetermined waveform display area is made as well as correcting an amplitude and a base line of the event waveform to be displayed so that the waveform is displayed within the area when the

waveform is out of the area.

**[Brief description of the drawings]**

**[Fig. 1]**

FIG. 1 is a block diagram illustrating the principle part of an electrical structure of an exemplary portable cardiograph of the present invention.

**[Fig. 2]**

FIG. 2 is a memory map of a RAM of an embodiment.

**[Fig. 3]**

FIG. 3 is an exemplary vertical display of a heart beat/trend graph and an event waveform according to this embodiment.

**[Fig. 4]**

FIG. 4 is an exemplary display of an event waveform of this embodiment.

**[Fig. 5]**

Fig. 5 is a flowchart of an event waveform for describing the operation of this embodiment.

**[Fig. 6]**

Fig. 6 is a flowchart of an event waveform for describing the operation of this embodiment.

**[Fig. 7]**

Fig. 7 is a flowchart of an event waveform for describing the operation of this embodiment.

**[Fig. 8]**

Fig. 8 is a structural view of a display screen of another embodiment.

**[Fig. 9]**

Fig. 9 is a flowchart of an event waveform for describing the operation of another embodiment.

[Description of the reference numerals]

- 2 . . . . body surface electrode
- 4 . . . . cardiograph amplifier
- 6 . . . . A/D converter
- 8 . . . . CPU
- 10 . . . . ROM
- 12 . . . . RAM
- 12a . . . . first cardiogram data memory area
- 12b . . . . second cardiogram data memory area
- 12c . . . . first heart beat number data memory area
- 12d . . . . second heart beat number data memory area
- 14 . . . . liquid crystal driver
- 16 . . . . liquid crystal display device
- 16a . . . . trend graph display area
- 16b . . . . event waveform display area
- 16c . . . . scroll key display area
- 18 . . . . touch keys
- 20 . . . . event switch
- 100 . . . . heart rate/trend graph
- 200 . . . . event waveform
- d3 . . . . time indication mark
- d4 . . . . scroll key
- d5 . . . . trend replay key

H05-14118

Fig.1

- 2 body surface electrode
- 4 cardiograph amplifier
- 6 A/D converter
- 14 liquid display driver
- 16 liquid crystal display device
- 18 touch-key
- 20 event switch

Fig.2

12 RAM

12a first cardiogram data memory area (for one minute before event)

Memory loop method (update storing area)

12b second cardiogram data memory area (for one minute after event)

12c first heart beat number data memory area (for one minute before event)

Memory loop method (update storing area)

12d second heart beat number data memory area (for one minute after event)

Fig.3

- d5 trend
- d6 magnification

Fig.4



H05-14118

d5 trend

d8 magnification

Fig.5

S1 measurement key operated ?

S2 convert analog cardiogram signals into digital signals

S3 transfer cardiogram data to RAM and store therein

S4 R wave peak ?

S5 calculate heartbeat number

S6 transfer heartbeat number to RAM and update and store therein  
(memory loop method)

S7 event switch operated?

S8 cancellation switch operated?

S16 replay key operated?

Fig.6

S9 convert analog cardiogram signals into digital signals

S10 transfer cardiogram data to RAM and store therein

S11 R wave peak ?

S12 calculate heartbeat number

S13 transfer heartbeat number to RAM and store therein

S14 event recording completed?

S15 turn off power supply

Fig.7

- S17 reads out cardiogram data for one screen from RAM
- S18 convert cardiogram data for one screen into display data of cardiogram waveform
- S19 transfer display data to liquid crystal driver
- S20 display trend waveform
- S21 trend graph key operated?
- S22 cancellation key operated?
- S23 read out heart beat number/trend data from RAM
- S24 convert heart beat number/trend data into display data form thereof
- S25 superposition display data of heart beat number/trend graph and that for event waveform and transfer it to liquid display driver
- S26 simultaneously display heart beat number/trend graph and event waveform on upper and lower sides of screen, and display time indication mark therewith
- S27 scroll key operated?
- S28 scroll event waveform and move time indication mark so that both are synchronized
- S29 cancellation key operated?

Fig.8

- 16 liquid crystal display device
- 16a trend graph display area (16X128 dots)
- 16b event waveform display area (48X128dots)

H05-14118

16c scroll key display area (16X128dots)

(overall display area: 80X128dots)

Fig.9

S30 calculate  $Vp \cdot p$  of event waveform from cardiogram data for 1 screen about to be displayed

S31  $Vp \cdot p > H$  ?

S32 reduce height of cardiogram data for 1 screen in half  $Vp \cdot p \leftarrow Vp \cdot p / 2$

S33 convert shrank cardiogram data into display data of event waveform

S34 shift base line so that center level  $Vp \cdot p / 2$  of height of event waveform coincide with center position of display area

S35 superposition corrected display data of event waveform and that of heart beat number/trend graph in a form of for one column

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-154118

(43)公開日 平成5年(1993)6月22日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B	5/0402			
	5/0404			
	5/0452			

8119-4C

A 6 1 B 5/ 04

3 1 0 A

8119-4C

3 1 0 H

審査請求 未請求 請求項の数2(全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-321821

(22)出願日 平成3年(1991)12月5日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 藤井 良一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

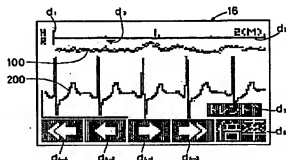
(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 携帯型心電計

(57)【要約】

【目的】 イベント波形と心拍数・トレンドグラフとの相関関係を一目瞭然に把握できるようにする。

【構成】 再生表示モードにおいて、液晶表示装置16の画面に心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200とを上下二段となるよう重畳して同時に表示する手段と、表示されているイベント波形200のデータ記憶時刻に対応させて心拍数・トレンドグラフ100上に時刻指示マークd<sub>i</sub>を併せて表示する手段と、スクロールキーd<sub>1</sub>の操作により表示されるべきイベント波形200と時刻指示マークd<sub>i</sub>とを互いに同期しデータ記憶時刻を同一に保つ状態で移動させる手段とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 患者から得られた心電図データを一時的に更新記憶する手段と、

その心電図データに基づいて心拍数を算出する手段と、算出した心拍数のデータを一時的に更新記憶する手段と、

イベントスイッチの操作時にその操作の前後の一定時間の心電図データをイベント波形データとして時刻情報とともに記憶する手段と、

前記イベントスイッチの操作時に同時に操作前後の一定時間の心拍数のデータを心拍数・トレンドデータとして時刻情報とともに記憶する手段と、

再生表示モードにおいて、表示画面にイベント波形と心拍数・トレンドグラフとを上下二段となるよう重畳して同時に表示する手段と、表示されているイベント波形のデータ記憶時刻に対応させて前記心拍数・トレンドグラフ上に時刻指示マークを併せて表示する手段と、

スクロールキーの操作により表示画面に表示されるべきイベント波形と前記時刻指示マークとを互いに同期しかつデータ記憶時刻を同一に保った状態で移動させる手段とを備えたことを特徴とする携帯型心電計、

【請求項2】 請求項1に記載の携帯型心電計において、

表示すべきイベント波形が所定の波形表示領域からはみ出すかどうかを判定する手段と、

はみ出すと判定したときに表示すべきイベント波形の振幅およびベースラインを表示波形が波形表示領域に収まるように補正する手段とを備えたことを特徴とする携帯型心電計、

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、患者が日常的に携行しており、常時に患者の心電図データを測定するとともに、その心電図データから心拍数を算出しており、患者が動悸、胸痛などの症状を自覚したときにイベントスイッチを操作することで、自覚症状の前後数分間のイベント波形データおよび心拍数・トレンドデータを記憶し（イベント記録）、かつ、必要に応じて、自覚症状時の心電図波形（イベント波形）や自覚症状時の心拍数・トレンドグラフとして再生表示するように構成された携帯型心電計に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 この種の携帯型心電計においては、イベント記録のための心電図データは、例えば自覚症状の前後数分間にわたって記録され、医師などによる診断に際して、液晶表示画面等にイベント波形として表示することにより、自覚症状が心臓疾患に由来するものかどうかの定性的診断に利用される。

【0003】 一方、心拍数・トレンドデータは、従来の

携帯型心電計においては、患者の自覚症状の有無に関係なく例えば24時間という長時間にわたって連続的に記録され、診断時に心拍数・トレンドグラフとして表示することにより、心臓疾患の定量的診断に利用されている。この心拍数・トレンドデータ（グラフ）は、患者が自覚症状を感じたときのものではない。

【0004】 そして、従来の携帯型心電計においては、再生表示に際して、表示画面にイベント波形を呼び出す処理と、心拍数・トレンドグラフを呼び出す処理とが互いに独立して全く別個に行われるようになっていた。すなわち、イベント波形を再生表示している状態では心拍数・トレンドグラフは表示されず、逆に、心拍数・トレンドグラフを再生表示している状態ではイベント波形は表示されないものとなっている。

【0005】 ところで、近時において、心拍数・トレンドデータにつき、患者の自覚症状の有無に無関係に長時間にわたって連続的に記録するのではなく、イベント波形と同様に自覚症状の前後数分間に限って記憶するという考え方も生まれてくるようになった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 画面に再生表示されるイベント波形の大きさは、診断の必要上、一般心電計の標準スケールに合わせるか、あるいは、その倍または半分程度のスケールとされている。したがって、1画面上に表示できるイベント波形は、画面サイズの制約から、数秒間分のものに限定されてしまうのが実情であった。

【0007】 これでは、イベント波形データ（心電図データ）が数分間もあることに鑑みると、きわめて断片的な情報しか表示していないことになる。

【0008】 そのため、イベント記録期間中における経時的な変化を観察するためには、キー操作によって表示波形を順次的にスクロールさせなければならなかった。そして、イベント波形のみを見て診断する場合、記録したすべての波形を観察しないことには心臓疾患についての異常の有無を判断することはできないので、イベント記録期間中における全波形が表示されるように順次的なスクロール操作を行う必要がある。

【0009】 しかし、スクロールしては一旦波形を止めて観察し、その波形の観察が終わると再びスクロールして次の波形の表示に移るという作業を何度も繰り返さなければならない。このような作業は非常にわずらわしいものであり、また、診断に多大な時間を費やすため、問題となっていた。

【0010】 また、イベント波形の表示画面から心拍数・トレンドグラフの表示画面に切り換えることで、全体的な傾向を把握したり異常の有無のおおよその見当はつけることはできるが、心拍数・トレンドグラフとイベント波形との間を時間軸上で直接的に結合する手立てが全くとれておらず、たとえ心拍数・トレンドグラフ上で異常部分を発見したとしても、その箇所をより詳しく観

3

察するためにイベント波形の表示画面に切り換えたときには、最初から表示されるために、上記同様にスクロールキーの操作を必要とするに、スクロールしても果たして異常部分のイベント波形であるのかどうかの確実な確認が煩雑でむずかしいものとなっていた。

【0011】そして、そのため、自覚症状が心臓疾患に由来するものであるのかどうかの判断等を迅速、的確に行う上で大きな障害となっていた。

【0012】本発明は、このような事情に鑑みて創案されたものであって、イベント波形と心拍数・トレンドグラフとの相関関係を一目瞭然に把握できるようにすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の携帯型心電計は、患者から得られた心電図データを一時的に更新記憶する手段と、その心電図データに基づいて心拍数を算出する手段と、算出した心拍数のデータを一時的に更新記憶する手段と、イベントスイッチの操作時にその操作の前後の一定時間の心電図データをイベント波形データとして時刻情報とともに記憶する手段と、前記イベントスイッチの操作時同時に操作前後の一定時間の心拍数のデータを心拍数・トレンドデータとして時刻情報とともに記憶する手段と、再生表示モードにおいて、表示画面にイベント波形と心拍数・トレンドグラフとを上下二段となるよう重畳して同時に表示する手段と、表示されているイベント波形のデータ記憶時刻に対応させて前記心拍数・トレンドグラフ上に時刻指示マークを併せて表示する手段と、スクロールキーの操作により表示画面に表示されるべきイベント波形と前記時刻指示マークとを互いに同期しかつデータ記憶時刻を同一に保った状態で移動させる手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】また、本発明に係る第2の携帯型心電計は、上記第1の携帯型心電計において、表示すべきイベント波形が所定の波形表示領域からはみ出さかどうかを判定する手段と、はみ出すと判定したときに表示すべきイベント波形の振幅およびベースラインを表示波形が波形表示領域に収まるように補正する手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0015】

【作用】第1の携帯型心電計によれば、イベント波形と心拍数・トレンドグラフとが同時的に上下二段に重畳表示されるから、従来例のように全波形をスクロールする必要もなければ、心拍数・トレンドグラフの表示画面からイベント波形の表示画面への切り換えを行う必要もなく、心拍数・トレンドグラフとイベント波形とを同時に見ながら、スクロールキー操作により心拍数・トレンドグラフで異常と思われる部分に時刻指示マークを移動させると、これに同期してデータ記憶時刻を同一に保つ状態でイベント波形がスクロールされていく。すなわち、

4

心拍数・トレンドグラフによってイベント記録期間中の心拍数の経時的な変化に関連付けてイベント波形を同時表示状態で観察することができる。端的にいうと、心拍数・トレンドグラフとイベント波形との相関関係を一目瞭然に明確に把握することができる。

【0016】ところで、心拍数・トレンドグラフとイベント波形とをただ単純に上下二段にわけて重畳表示するだけである、波形によってはその振幅が大き過ぎて一部分が心拍数・トレンドグラフに重なって隠れて、見にくくなってしまう可能性がある。

【0017】しかし、第2の携帯型心電計によれば、イベント波形が表示されるべき所定の大きさの表示領域を定め、いま表示しようとするイベント波形が波形表示領域からはみ出さかどうかを判定し、はみ出すと判定したときには振幅およびベースラインを表示波形が波形表示領域に収まるように補正した上でイベント波形を表示するようにしたので、上下二段の重畳表示であるにもかかわらず、イベント波形を心拍数・トレンドグラフに隠れない状態で、常に所定の波形表示領域内において表示することができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明に係る携帯型心電計の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0019】図1は携帯型心電計の主要部の電気的構成を示すブロック図である。

【0020】図において、2は患者に装着する体表電極、4は体表電極電極2によってピックアップされた心電図信号を増幅する心電アンプ、6は増幅されたアナログの心電図信号をデジタルの心電図データに変換するA/Dコンバータ、8はマイクロコンピュータの中央処理装置であって全体の制御を司るCPU、10はプログラムを格納しているROM、12はワーキングメモリおよびユーザーメモリとしてのRAM、14はCPU8によって駆動制御される液晶ドライバ、16は微細な液晶表示素子を縦横にマトリックスに並べて各種のデータを数値、グラフ、波形のいずれでも表示できるように構成された液晶表示装置、18は各種の操作を入力するためのタッチキー、20は患者が動悸、胸痛などの自覚症状を感じたときに押し操作するイベントスイッチである。タッチキー18は、液晶表示装置16のキー表示に合わせ透明板に形成されている。

【0021】RAM12は、A/Dコンバータ6でサンプリングされた心電図データを時刻情報とともにCPU8を介してメモリアル方式で一時的に格納する記憶領域と、その心電図データに基づいて算出された心拍数のトレンドデータを時刻情報とともにメモリアル方式で一時的に格納する記憶領域とを有している。CPU8は、RAM12に一時的に格納された心電図データに基づいて心拍数を算出する機能を有しているとともに、イベントスイッチ20の押し操作に伴って、その操作の前

50

5

後1分間ずつの合計2分間の心電図データをイベント波形データとしてRAM12に記憶させる機能と、イベントスイッチ20の押し操作の前後1分間ずつの合計2分間の心拍数・トレンドデータをRAM12に記憶させる機能を有している。

【0022】図2はRAM12のメモリマップを示す。

【0023】RAM12は、図2に示すように、第1および第2の心電図データ記憶領域12a、12bと第1および第2の心拍数データ記憶領域12c、12dを有している。

【0024】第1の心電図データ記憶領域12aは、イベント前1分間用のもので、常時的に最新の1分間の心電図データを時刻情報とともにメモリループ方式で更新記憶しておき、イベントスイッチ20が押し操作されたときにその更新記憶を中止することでイベント前1分間の心電図データをイベント波形データとして時刻情報とともに固定的に記憶する領域である。

【0025】第2の心電図データ記憶領域12bは、イベント後1分間用のもので、イベントスイッチ20が押し操作された時から1分間にわたって得られた心電図データを時刻情報とともに記憶しておくための領域である。

【0026】第1の心拍数データ記憶領域12cは、イベント前1分間用のもので、常時的に最新の1分間の心拍数・トレンドデータを時刻情報とともにメモリループ方式で更新記憶しておき、イベントスイッチ20が押し操作されたときにその更新記憶を中止することでイベント前1分間の心拍数・トレンドデータを時刻情報とともに固定的に記憶する領域である。

【0027】第2の心拍数データ記憶領域12dは、イベント後1分間用のもので、イベントスイッチ20が押し操作された時から1分間にわたって得られた心拍数・トレンドデータを時刻情報とともに記憶しておくための領域である。

【0028】微細な液晶表示素子を縦横にマトリックスに並べて各種のデータを数値、グラフ、波形的いづれでも表示できるようにした液晶表示装置16における表示例を図3、図4に示す。

【0029】この表示画面にはタッチキー18における各種のキーに対応した表示も行われるようになってい

る。

【0030】図3は本発明の特徴を最も端的に表しているものである。すなわち、イベントスイッチ20の押し操作の前後1分間ずつの合計2分間分にかかる心拍数・トレンドグラフ100と、数個分のイベント波形200とを、上下二段に分ける状態で重畳表示している。

【0031】d<sub>1</sub>は心拍数HRを表すための縦軸の表示、d<sub>2</sub>は時間を表すための横軸の表示(2分間トレンド)、d<sub>3</sub>は時刻指示マーク、d<sub>4</sub>は時刻指示マークd

6

の移動と同時にイベント波形200をスクロールするためのスクロールキーである。

【0032】このうち、d<sub>1</sub>、d<sub>2</sub>はイベント波形200を1心拍単位で移動させる右スクロールキーと左スクロールキー、d<sub>3</sub>、d<sub>4</sub>は1画面単位でスクロールさせる右スキップキーと左スキップキーである。d<sub>5</sub>はトレンドグラフキー、d<sub>6</sub>は表示倍率変更キーである。

【0033】図4はイベント波形200のみの表示例であり、d<sub>1</sub>は表示中のイベント波形200のうちの先頭の1心拍の心拍数を示す表示、d<sub>2</sub>は表示中のイベント波形200のうちの先頭の1心拍の波形がイベントスイッチ20を押し操作した時刻からの変位時間を示す表示であり、「+」が付くときはイベントスイッチ20が押し操作された後の変位時間、「-」が付くときはイベントスイッチ20が押し操作される前の変位時間である。

【0034】トレンドグラフキーd<sub>6</sub>は、これを押して操作することによって、図4のイベント波形200のみの表示画面から図3の心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200との上下二段重畳表示の表示画面に切り換えるものである。

【0035】次に、この実施例の携帯型心電計の動作を図5～図7に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0036】電源の投入によってCPU8による制御動作が開始される。体表電極2によってピックアップされた心電アンプ4によって増幅された心電図信号はA/Dコンバータ6に入力される。CPU8は、ROM10から読み込んだプログラムに従って次のような制御動作を行う。

【0037】電源投入によって液晶表示装置16には、タッチキー18として測定キー、再生キーの表記が表示される。

【0038】まず、ステップS1で、タッチキー18における測定キーが操作されたかどうかを判断し、その操作があったと判断したときにはステップS2～S15のルーチンを実行する。そうでなければステップS16でタッチキー18における再生キーが操作されたかどうかを判断し、操作されたと判断したときにはステップS17～S29のルーチンを実行する(詳しくは後述する)。

【0039】電源の投入の後、一般的には、最初に測定キーが入力操作される。したがって、ステップS2に進んでA/Dコンバータ6を制御し、A/Dコンバータ6が入力した増幅後の心電図信号を一定時間ごとにサンプリングし、A/D変換によってデジタルの心電図データに変換し、CPU8に取り込む。そして、CPU8は、ステップS3で、連続してサンプリングされた心電図データを時刻情報とともにRAM12に転送し一時的に格納する。このとき、CPU8は、RAM12におけ

7

る第1の心電図データ記憶領域12a(イベント前1分間)に、常に現在から最新1分間の心電図データが確保されるようにメモリループ方式で更新記憶する。その記憶内容はイベントスイッチ20が操作されるまでは常に変化している。

【0040】CPU8は、ステップS4で、RAM12から読み出した心電図データに基づいて心電図波形の解析を行って1心拍の区切りとなるR波頂点に相当するデータをサーチする。R波頂点は、心電図波形の特徴点であるQRS群中の最も鋭い立ち上がりをもつ部分である。そのR波頂点のサーチの方法としては、例えば、ある時点での心電図データの値がそれ以前の1心拍内での心電図データ群の最大値の7割を超え、かつ、極大点であることを条件に判定することで実現できる。

【0041】R波頂点であると認識するとステップS5に進み、そうでなければステップS7(イベントスイッチ20の操作の判断)およびステップS8(中止キーの操作の判断)を経てステップS2にリターンし、以下、ステップS2～S4、S7、S8を繰り返す。

【0042】R波頂点を見つけ出すとステップS5に進み、心拍数を算出する。すなわち、1回前の心拍のR波頂点から今回の心拍のR波頂点までの時間の逆数を求めて、これを心拍数とする。その時間は、両R波頂点間における(サンプリング数×サンプリング間隔)によって求められる。

【0043】次いで、CPU8は、ステップS6で心拍数のデータを時刻情報とともにRAM12に転送して一時的に格納する。CPU8は、このときもステップS3と同様に、RAM12における第1の心拍数データ記憶領域12c(イベント前1分間)に、常に現在から最新1分間の心拍数・トレンドデータが確保されるようにメモリループ方式で更新記憶する。その記憶内容もイベントスイッチ20が操作されるまでは常に変化している。

【0044】イベントスイッチ20が押し操作されず、また、タッチキー18における中止キーが押し操作されない限り、ステップS2にリターンして、上記の動作を繰り返す。ステップS8において中止キーが操作されたか判断したときはステップS1にリターンする。

【0045】ステップS7においてイベントスイッチ20が操作されたか判断したときは、図6のステップS9に進む。ステップS9では、ステップS2と同様に、増幅後の心電図信号を一定時間おきにサンプリングA/D変換してCPU8に読み込み、ステップS10では、連続してサンプリングされた心電図データを時刻情報とともにRAM12に格納する。このとき、CPU8は、心電図データをRAM12における第2の心電図データ記憶領域12b(イベント後1分間)に記録する。第1の心電図データ記憶領域12aでのメモリループ方式による更新記憶は行わないので、この記憶領域12aに

8

はイベントスイッチ20の操作前1分から操作時点までの心電図データが定期的に記憶されることになる。

【0046】ステップS11では、ステップS4と同様に、心電図波形の解析を行って1心拍の区切りとなるR波頂点に相当するデータをサーチする。R波頂点であると認識するとステップS12に進み、そうでなければステップS14(イベント記録終了の判断)を経てステップS9にリターンし、以下、ステップS9～S11、S14を繰り返す。

【0047】R波頂点を見つけ出すとステップS12に進んで心拍数を算出し、ステップS13では、算出された心拍数・トレンドデータを時刻情報とともにRAM12に格納する。このとき、CPU8は、心拍数・トレンドデータをRAM12における第2の心拍数データ記憶領域12d(イベント後1分間)に記憶する。第1の心拍数データ記憶領域12cでのメモリループ方式による更新記憶は行わないので、この記憶領域12cにはイベントスイッチ20の操作前1分から操作時点までの心拍数・トレンドデータが定期的に記憶されることになる。

【0048】ステップS14では、イベントスイッチ20の操作後1分が経過したかどうかによってイベント記録が終了したかどうかを判断する。イベント記録が終了するまでは、ステップS9にリターンして、イベントスイッチ20の操作時点から1分間が経過するまでの心電図データと心拍数・トレンドデータとを記憶する。そして、イベント記録が終了したと判断したときは、ステップS15に進んで電源を自動的にOFFにして心電図データの測定を終了する。

【0049】以上によって、患者が動悸や胸痛などの自覚症状を感じてイベントスイッチ20を操作したときに、その前後1分間ずつの合計2分間の心電図データ(イベント波形データ;発作時心電図データ)および心拍数・トレンドデータがRAM12に記憶されたことになる。

【0050】イベント記録が終了した後、電源を再投入したときには、通常は、ステップS1の判断が肯定的となり、ステップS16に進む。すなわち、タッチキー18において再生キーが操作されるのを待って図7のステップS17に進む。

【0051】ステップS17で、CPU8は、RAM12から1画面分の心電図データ(イベント波形データ)を読み込み、ステップS18でその心電図データを心電図波形の表示データに変換し、ステップS19でその表示データを液晶ドライバ14に転送し、ステップS20で液晶ドライバ14を制御して液晶表示装置16にイベント波形200(数秒間)を再生表示する。この表示は、ステップS21においてトレンドグラフキード、が操作されたか判断するか、あるいは、ステップS22においてタッチキー18における中止キーが操作されたと

50



判断するまで続けられる。中止キーが操作されるとステップS1にリターンする。

【0052】ステップS21でトレンドグラフd、が操作されたとき判断したときはステップS23に進んでRAM12から心拍数・トレンドデータをCPU8に読み込み、ステップS24で心拍数・トレンドデータを心拍数・トレンドグラフの表示データのかたちに交換する。この心拍数・トレンドグラフというのは、横軸に時間を取り、縦軸に心拍数をとって、心拍数の時間的変動を示すグラフとしたものである。このとき、心拍数・トレンドグラフ100は、液晶表示装置18においてイベント波形200との上下二段の重畳表示が行えるように、画面の上部に細長く表示されるような表示データに交換する。

【0053】次いで、ステップS25で、CPU8は、心拍数・トレンドグラフ100の表示データをイベント波形200の表示データと重畳して液晶ドライバ14に転送し、ステップS26で液晶ドライバ14を制御して液晶表示装置18の1画面に心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200とを上下二段に同時に表示する。このとき、CPU8は、表示されているイベント波形200の記録時刻に対応させて心拍数・トレンドグラフ100上に時刻指示マークd、を併せて表示する。

【0054】ステップS27で、タッチキー18におけるスクロールキーd、が操作されたかどうかを判断し、操作されないときはステップS29にスキップするが、操作されたときは、ステップS28に進んで、スクロールキーd、の種類（右スクロールキーd、<sub>1</sub>、左スクロールキーd、<sub>2</sub>、右スキップキーd、<sub>3</sub>、左スキップキーd、<sub>4</sub>）に応じて、液晶表示装置18に表示されるべきイベント波形200をスクロールするとともに、これに同期してデータ記憶時刻を同一に保った状態で時刻指示マークd、を心拍数・トレンドグラフ100上で移動させる。

【0055】ステップS29ではタッチキー18における中止キーが操作されたかどうかを判断し、操作されない限りステップS23にリターンして、ステップS23へS29のルーチンを繰り返し実行するが、中止キーが操作されたときはステップS1にリターンする。

【0056】このような心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200との同時二段表示と、互いに同期した心電図波形200のスクロールと時刻指示マークd、の移動とにより、各データ記憶時刻における心電図波形200を、イベント記録期間中の心拍数の経時的な変化に関連付けた状態の画面を構成することができる。

【0057】医師は、液晶表示装置18に心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200とを同時に二段表示させることで、心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200との相関関係を素早く明確に把握することができる。このことは、イベント波形200のもと

になった自覚症状が心臓疾患に由来するものであるか否かの判断や、それが心臓疾患に由来するものであるとき、その発生機序の解明、重症度の判定、投薬効果の確認等の所要の処置を迅速に、また、的確に行う上できわめて有利なものとなる。

【0058】ところで、心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200とをただ単純に上下二段に重畳表示するだけであると、イベント波形200によってはその振幅が大き過ぎて一部分が心拍数・トレンドグラフ100に重なって隠れて、見にくくなってしまふ可能性がある。

【0059】そこで、図8に示すように、液晶表示装置18の表示画面を、心拍数・トレンドグラフ100が表示されるべき所定大きさのトレンドグラフ表示領域16aと、イベント波形200が表示されるべき所定大きさのイベント波形表示領域16bと、スクロールキー表示領域16cとに分けるとともに、CPU8の制御動作として、図7のステップS24とステップS25との間に、図9に示すルーチンを追加する。なお、液晶表示装置18の画面サイズの一列を挙げると、例えば全面が80×128ドットと比較的に小さく、トレンドグラフ表示領域16aとして16×128ドットを割り当て、イベント波形表示領域16bとして48×128ドットを割り当て、スクロールキー表示領域16cとして16×128ドットを割り当てている。

【0060】以下、フローを説明する。

【0061】CPU8は、ステップS24において心拍数・トレンドグラフ100の表示データを作成すると、ステップS30に進んで、いま表示しようとする1画面分の心電図データからイベント波形200の波高値（peak to peak） $V_{p-p}$ を算出する。そして、ステップS31で、 $V_{p-p}$ がイベント波形表示領域16bの高さHより小さいかどうかを判断する。

【0062】 $V_{p-p} \leq H$ のときは、表示しようとするイベント波形200がイベント波形表示領域16b内に収まるので問題がなく、したがって、そのままステップS34にスキップするが、 $V_{p-p} > H$ のときは収まらないので、ステップS32に進み、1画面分の心電図データの波高値を1/2に縮小する（ $V_{p-p} \rightarrow V_{p-p}/2$ ）。そして、ステップS33では、ステップS18でのイベント波形200の表示データに代えて、縮小後の心電図データをイベント波形200の表示データに交換する。

【0063】次いで、ステップS34では、イベント波形200がイベント波形表示領域16b内に確実に収まるようにするために、イベント波形200の波高値 $V_{p-p}$ の中央レベル $V_{p-p}/2$ がイベント波形表示領域16bの中央位置に一致するようにベースラインをシフトする。

【0064】ステップS35で、上記のように振幅とベースラインとが補正されたイベント波形200の表示デ

ータと心拍数・トレンドグラフ100の表示データとを1列ごとに重畳し、その次に図7のステップS25へと進むのである。

【0065】この場合、イベント波形200が心拍数・トレンドグラフ100に隠されて見えなくなるということが回避され、イベント波形200の全振幅範囲を常にイベント波形表示領域16bに収めて表示でき、心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200との二段表示を視認性の高いものにすることができる。

【0066】なお、心拍数・トレンドグラフ100とイベント波形200との二段表示については、イベント波形200を上段に、心拍数・トレンドグラフ100を下段に表示するようにしてもよい。

【0067】

【発明の効果】本発明に係る第1の携帯型心電計によれば、心拍数・トレンドグラフとイベント波形とを同一画面において上下二段に重畳表示し、スクロールキーの操作によって心拍数・トレンドグラフ上で時刻指示マークを移動させると、データ記憶時刻を同一に保った状態で同期してイベント波形がスクロールされるように構成したので、心拍数の経時的変化に関連付けてイベント波形を同時表示でき、両者の相関関係を一目瞭然に明確に把握することができる。

【0068】心拍数・トレンドグラフの表示により、従来例のように全波形を見なくても、期外収縮の有無、頻脈または徐脈の傾向の判断が可能となる。また、心拍数・トレンドグラフとイベント波形との上下二段の重畳表示と、互いに同期した心拍数・トレンドグラフ上での時刻指示マークの移動とイベント波形のスクロールとにより、異常発生に至るまでの経過や正常に戻るまでの経過、ひいては、自覚症状が心臓疾患に由来するものであるかどうかの判断等を迅速、的確に行うことができる。

【0069】また、本発明に係る第2の携帯型心電計によれば、イベント波形表示について所定大きさの表示領域を定めておき、かつ、表示すべきイベント波形が波形表示領域からはみ出すかどうかを判定し、はみ出すと判定したときには振幅およびベースラインを表示波形が波形表示領域に収まるように補正した上でイベント波形を表示するように構成したので、上下二段の重畳表示であるにもかかわらず、イベント波形が心拍数・トレンドグラフ内に隠されて見えなくなるという事態を避け、常にイベント波形をその全振幅範囲において表示できるた

め、二段表示であるにもかかわらずその視認性を高いものにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る携帯型心電計の主要部の電気的構成を示すブロック線図である。

【図2】実施例におけるRAMのメモリマップである。

【図3】実施例における心拍数・トレンドグラフおよびイベント波形の二段表示の表示例である。

【図4】実施例におけるイベント波形の表示例である。

【図5】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図6】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

【図7】実施例の動作説明に供するフローチャートである。

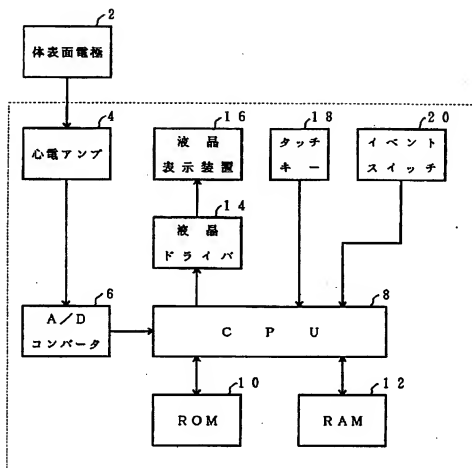
【図8】別の実施例に係る表示画面の分割構成図である。

【図9】別の実施例の動作説明に供するフローチャートである。

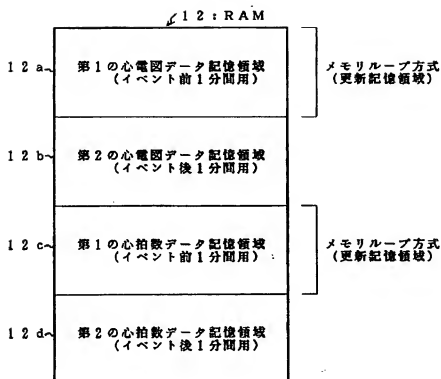
【符号の説明】

- 2 体表面電極
- 4 心電アンプ
- 6 A/Dコンバータ
- 8 CPU
- 10 ROM
- 12 RAM
- 12a 第1の心電図データ記憶領域
- 12b 第2の心電図データ記憶領域
- 12c 第1の心拍数データ記憶領域
- 12d 第2の心拍数データ記憶領域
- 14 液晶ドライバ
- 16 液晶表示装置
- 16a トレンドグラフ表示領域
- 16b イベント波形表示領域
- 16c スクロールキー表示領域
- 18 タッチキー
- 20 イベントスイッチ
- 100 心拍数・トレンドグラフ
- 200 イベント波形
- 40 時刻指示マーク
- d、スクロールキー
- d、トレンド再生キー

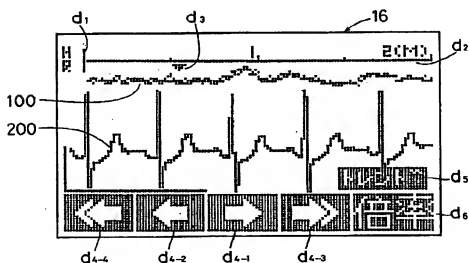
【図1】



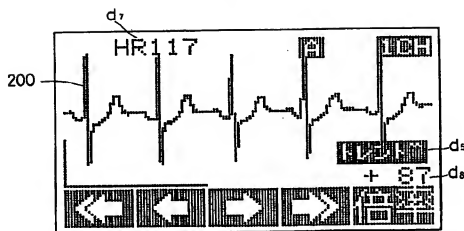
【図2】



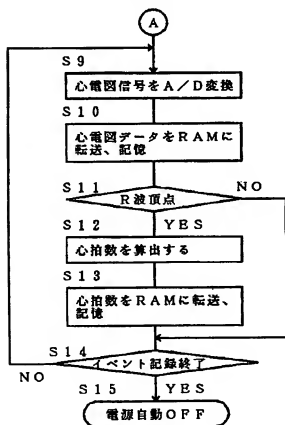
【図3】



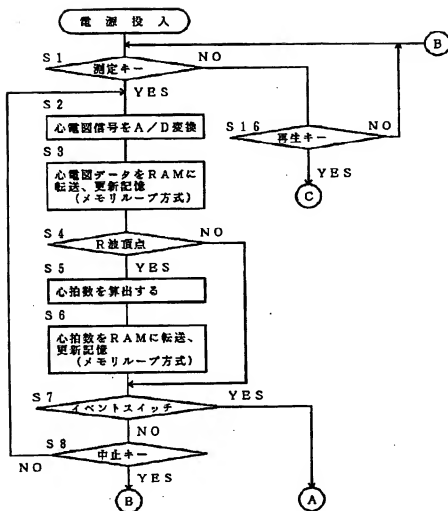
【図4】



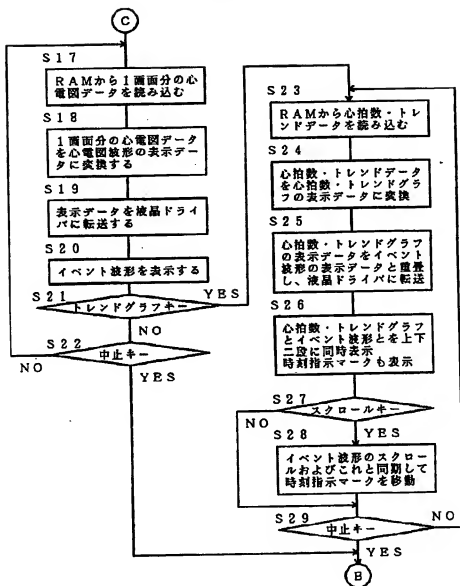
【図6】



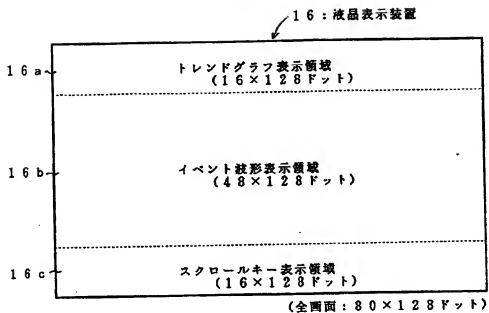
〔図5〕



【図7】

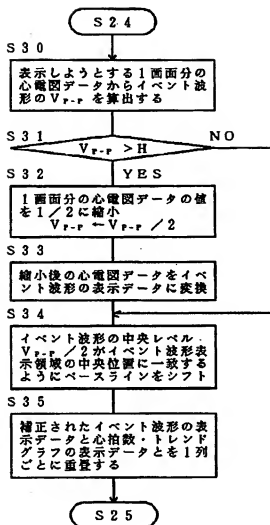


【図8】





[図9]



フロントページの続き

(51)Int.C1.<sup>1</sup>

識別記号

庁内整理番号

8119-4C

F I

A 6 1 B 5/04

技術表示箇所

3 1 2 U

**Family list**

2 family member for:

**JP5154118**

Derived from 1 application.

**1 PORTABLE ELECTROCARDIOGRAPH**

Publication Info: **JP269181582 B2** - 1997-12-17

**JP5154118 A** - 1993-06-22

4

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide